

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

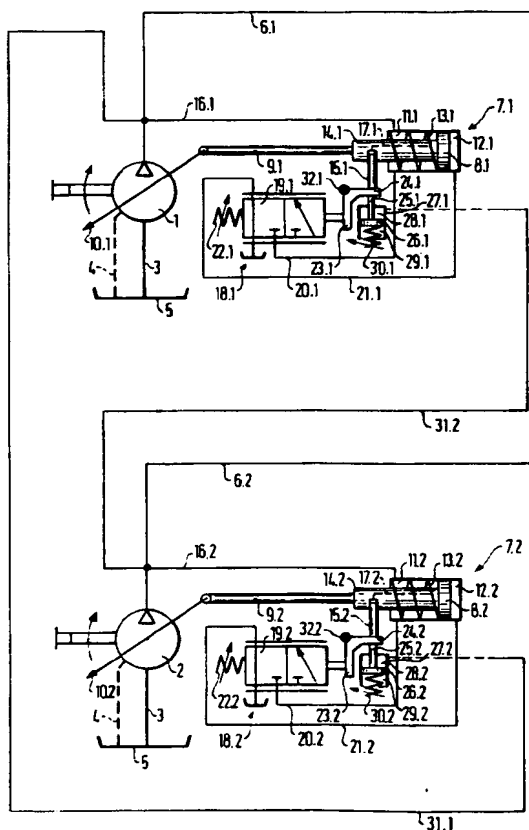
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 561 153 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(21) Anmeldenummer: **93102076.2**(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F04B 1/08, F04B 1/30**(22) Anmeldetag: **10.02.93**(30) Priorität: **19.03.92 DE 4208925**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.09.93 Patentblatt 93/38**(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT SE**(71) Anmelder: **Hydromatik GmbH**  
**Postfach 2260**  
**D-71150 Nufringen(DE)**(72) Erfinder: **Hörmann, Werner**  
**Veilchenweg 6**  
**W-7918 Illertissen(DE)**  
Erfinder: **Blum, Manfred**  
**Im Wiesengrund 4**  
**W-7912 Weissenhorn(DE)**(74) Vertreter: **Körber, Wolfhart, Dr.rer.nat. et al**  
**Patentanwälte Mitscherlich & Partner,**  
**Sonnenstrasse 33, Postfach 33 06 09**  
**D-80066 München (DE)**(54) **Vorrichtung zur Leistungsregelung von wenigstens zwei hydrostatischen Verstellpumpen.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Leistungsregelungsvorrichtung für zwei Verstellpumpen, mit je einer stellendruckbeaufschlagbaren Stelleinrichtung, einem dieser zugeordneten Leistungsregelventil, das von einem dem Arbeitsdruck der zu verstellenden Verstellpumpe entsprechenden ersten Steuerdruck gegen eine Druckdifferenz in Richtung Regelstellung beaufschlagt ist, in der die Stellendruckbeaufschlagung in Richtung verringerten Verstellpumpen-Fördervolumens entlang einer hyperbolischen Regelkurve geregelt wird, wobei die Druckdifferenz aus einem dem ersten Steuerdruck entgegenwirkenden Federanordnungs-Gegendruck und einem dem Arbeitsdruck der anderen Verstellpumpe resultiert und mit Zunahme desselben von einem Maximalwert auf einen Minimalwert abfällt. Um letzteren mit der Vorrichtung einzustellen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Federanordnung eine erste und zweite Druckfeder (22, 30) umfaßt, die erste Druckfeder (22) auf eine dem Minimalwert ( $\Delta p_{\min}$ ) und die zweite Druckfeder (30) auf eine der Differenz ( $\Delta p_{\max} - p_{\min}$ ) zwischen Maximalwert ( $\Delta p_{\max}$ ) und Minimalwert ( $\Delta p_{\min}$ ) der Druckdifferenz entsprechende Kraft eingestellt ist, und die erste Druckfeder (22) mit ihrer Einstellkraft und die zweite Druckfeder (30) mit einer mit zunehmendem zweiten Steuerdruck abnehmenden Kraft das Leistungsregelventil (18.1 bzw. 18.2) beaufschlagen.



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Leistungsregelung von wenigstens Zwei hydrostatischen Verstellpumpen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Vorrichtungen sind in der Praxis bekannt und beispielsweise auf Seite 9 des Technischen Merkblattes RD93010/03.87 der Firma Hydromatik GmbH unter der Bezeichnung Cross-Sensing dargestellt. Die Leistungsregelung dieser bekannten Vorrichtung ist eine Summenleistungsregelung, die die vom Antriebsmotor zur Verfügung gestellte Gesamtantriebsleistung bedarfsorientiert zwischen den beiden Verstellpumpen verteilt. Sie beruht wie jede Leistungsregelung auf dem Prinzip der Verstellung des Fördervolumens der Verstellpumpen in Abhängigkeit vom ersten Steuerdruck entlang einer hyperbolisch verlaufenden Kennlinie, so daß das maximale Antriebsmoment bzw. bei konstanter Antriebsdrehzahl die maximale Leistungsaufnahme der Verstellpumpen über den gesamten Arbeitsbereich im wesentlichen konstant bleibt.

Die den Leistungsregelventilen der bekannten Vorrichtung zugeordneten Federanordnungen bestehen aus je einer Druckfeder, deren Einstellwert den Gegendruck und damit die maximale Leistungsaufnahme der jeweiligen Verstellpumpe bestimmt. Der Gegendruck ist so gewählt, daß jede Verstellpumpe auf 100 % Gesamtantriebsleistung eingestellt ist. Diese Leistung kann von jeder Verstellpumpe solange übertragen werden, wie die am zugeordneten Leistungsregelventil wirkende Druckdifferenz gleich dem eingestellten Gegendruck ist, d.h. kein zweiter Steuerdruck ansteht, da die jeweils andere Verstellpumpe keine Leistung beansprucht.

Mit zunehmender Leistungsaufnahme der letzteren Verstellpumpe verringert sich infolge des entsprechend steigenden zweiten Steuerdrucks die Druckdifferenz am Leistungsregelventil der ersteren Verstellpumpe und damit dessen Leistungseinstellung.

Sobald jedoch beide Verstellpumpen je 50 % der Gesamtantriebsleistung übertragen, wird ihre Leistungsaufnahme auf diesen Wert beschränkt. Zu diesem Zweck ist eine entsprechende Leistungsbeschränkung in Form von Drossel- und Ventileinrichtungen vorgesehen, die eine Reduzierung der Leistungseinstellung der jeweils anderen Verstellpumpe verhindert. Diese Einrichtungen sind konstruktiv vergleichsweise aufwendig und nicht Lieferbestandteil der bekannten Vorrichtung. Sie werden vom Kunden nachträglich bei der Installation der Leistungsregelungsvorrichtung und der Verstellpumpen in Fahrzeuge etc. mit eingebaut.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß sie die Leistungsbeschränkung in konstruktiv ver-

einfacher Ausführung bereits ab Werk als integralen Bestandteil enthält.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

In konstruktiver Hinsicht umfaßt die Leistungsbeschränkung die ersten Druckfedern, deren konstruktiver Aufwand vernachlässigbar ist, da sie anstelle der im Stand der Technik üblichen Rückstellfedern für die Leistungsregelventile verwendet werden.

Die Funktion der Leistungsbeschränkung ergibt sich aus den Einstellwerten und der Anordnung der ersten und zweiten, vorzugsweise verstellbar ausgebildeten Druckfedern im Zusammenwirken mit dem jeweiligen zweiten Steuerdruck. Der die maximale Leistungsaufnahme (100 % der Gesamtantriebsleistung) jeder Verstellpumpe bestimmende Gegendruck ist erfindungsgemäß in einen ersten Gegendruck, d.h. den Einstellwert der ersten Druckfeder, und einen zweiten Gegendruck, d.h. den Einstellwert der zweiten Druckfeder, aufgeteilt. Dementsprechend ist auch die Druckdifferenz zwischen dem Gegendruck und dem zweiten Steuerdruck in eine erste Druckdifferenz und eine zweite Druckdifferenz aufgeteilt. Da der zweite Steuerdruck nur gegen die zweite, nicht jedoch gegen die erste Druckfeder wirkt, bleibt die erste Druckdifferenz unverändert gleich dem Einstellwert der ersten Druckfeder. Die am Leistungsregelventil jeder Verstellpumpe wirkende zweite Druckdifferenz zwischen dem zweiten Steuerdruck und der zweiten Druckfeder ändert sich umgekehrt proportional zur Leistungsaufnahme der jeweils anderen Verstellpumpe und ist gleich Null, wenn diese Verstellpumpe die dem Einstellwert der zweiten Druckfeder entsprechende Leistung aufnimmt. In diesem Fall steht dem ersten Steuerdruck lediglich die erste Druckdifferenz, d.h. der Gegendruck der ersten Druckfeder entgegen, so daß die Leistungsaufnahme der Verstellpumpe den mit diesem Gegendruck eingestellten Wert nicht überschreiten kann, d.h. auf diesen beschränkt ist. Beide erste Druckfedern bestimmen somit die Leistungseinstellungen, auf welche beide Verstellpumpen beschränkt werden, wenn der Unterschied zwischen den von ihnen maximal aufgenommenen Leistungen ein Minimum ist, beispielsweise gleich Null bei einer Leistungsbeschränkung auf 50 % für jede Verstellpumpe.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung und zur Erzielung der hyperbolischen Regelkurve ist je ein zweiarmiger Schwenkhebel mit einem ersten Hebelarm und einem zweiten Hebelarm jedem Leistungsregelventil zugeordnet und liegt an dessen der ersten Druckfeder gegenüberliegenden Seite mit dem ersten Hebelarm an, wobei der zweite Hebelarm zwischen einem ersten und einem zweiten, ihm jeweils anliegenden Kolben angeordnet ist,

der erste Kolben im Stellkolben der als Stellzylinder ausgebildeten Stelleinrichtung senkrecht zu dessen Bewegungsrichtung verschiebbar gelagert und vom ersten Steuerdruck in Richtung des zweiten Hebelarmes beaufschlagt ist, und der zweite Kolben von der zweiten Druckfeder entgegen dem zweiten Steuerdruck in Richtung des zweiten Hebelarmes beaufschlagt ist.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf den Schaltplan gemäß der einzigen Figur näher beschrieben.

Die Figur zeigt zwei hydrostatische Verstellpumpen 1 und 2, wie z.B. Axialkolbenpumpen in Schrägscheibenbauweise, die über ein nicht gezeigtes Getriebe mit einem ebenfalls nicht gezeigten Antriebsmotor konstanter Antriebsdrehzahl in mechanischer Antriebsverbindung stehen. Nachstehend sind die den Verstellpumpen 1, 2 zugeordneten Bauteile bzw. Einrichtungen bei Bedarf durch den Zusatz .1 bzw. .2 zum Bezugszeichen gekennzeichnet. Jede Verstellpumpe 1, 2 ist über je eine Saugleitung 3 und je eine Leckölleitung 4 an einen Tank 5 sowie über je eine Arbeitsleitung 6.1 bzw. 6.2 an einen oder mehrere nicht gezeigte Verbraucher angeschlossen.

Den Verstellpumpen 1, 2 ist je eine Stelleinrichtung in Form eines hydraulischen Stellzylinders 7.1 bzw. 7.2 zur Verstellung ihrer Fördervolumina zugeordnet. In jedem Stellzylinder 7 ist ein Stellkolben 8 verschiebbar angeordnet und über eine Kolbenstange 9 mit einem mit der Schrägscheibe der jeweiligen Verstellpumpe 1 bzw. 2 gekoppelten Stellteil 10 verbunden. Jeder Stellkolben 8 begrenzt im jeweiligen Stellzylinder 7.1 bzw. 7.2 mit seiner (kleineren) Kolbenringfläche einen linken Zylinderraum 11 und mit seiner (größeren) Kolbenfläche einen rechten Zylinderraum 12. Eine Vorspannfeder 13 im linken Zylinderraum 11 beaufschlagt den Stellkolben 8 im Sinne einer Verkleinerung des rechten Zylinderraums 12 und damit im Sinne eines Ausschwenkens der jeweiligen Verstellpumpe 1 bzw. 2 auf größeres Fördervolumen.

Jede Kolbenstange 9 umfaßt einen Kolbenstangenabschnitt kleineren und einen Kolbenstangenabschnitt größeren Durchmessers. Letzterer ist mit dem Bezugszeichen 14 bezeichnet und an den jeweiligen Stellkolben 8 angeformt. Sein mit dem Kolbenstangenabschnitt kleineren Durchmessers verbundener Endbereich ragt aus dem jeweiligen Stellzylinder 7.1 bzw. 7.2 heraus und ist mit einer senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung verlaufenden Sackbohrung versehen, in der ein Kolben 15.1 bzw. 15.2, nachstehend als erster Kolben bezeichnet, verschiebbar gelagert ist.

Jeder erste Kolben 15.1, 15.2 ist von einem dem Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 6.1 bzw. 6.2 der jeweiligen Verstellpumpe 1 bzw. 2 entspre-

chenden Steuerdruck, nachstehend als erster Steuerdruck bezeichnet, beaufschlagbar. Zu diesem Zweck ist je eine erste Steuerdruckleitung 16.1, 17.1 bzw. 16.2, 17.2 bestehend aus je einem ersten Leitungsabschnitt 16.1 bzw. 16.2 und je einem zweiten Leitungsabschnitt 17.1 bzw. 17.2 vorgesehen. Der erste Leitungsabschnitt 16.1 bzw. 16.2 verbindet die Arbeitsleitung 6.1 bzw. 6.2 mit dem linken Zylinderraum 11 des jeweiligen Stellzylinders 7.1 bzw. 7.2. Über den zweiten, im jeweiligen Kolbenstangenabschnitt 14.1 bzw. 14.2 verlaufenden Leitungsabschnitt 17.1 bzw. 17.2 ist der jeweilige linke Zylinderraum 11.1 bzw. 11.2 an die jeweilige Sackbohrung angeschlossen.

Jeder erste Leitungsabschnitt 16.1, 16.2 führt den Arbeitsdruck in der jeweiligen Arbeitsleitung 6.1 bzw. 6.2 als Stelldruck dem linken Zylinderraum 11 des jeweiligen Stellzylinders 7.1 bzw. 7.2 zu und dient somit als Stelldruckleitung. Die rechten Zylinderräume 12 sind über je einen Anschluß ebenfalls mit dem Arbeitsdruck als Stelldruck beaufschlagbar.

Jeder Verstellpumpe 1, 2 ist je ein Leistungsregelventil 18.1 bzw. 18.2 in Form eines drosselnden 3/2-Wegeventils mit je einem Schieber 19 zur Regelung der Stelldruckbeaufschlagung des jeweiligen Stellzylinders 7.1 bzw. 7.2 zugeordnet. Jedes Leistungsregelventil 18.1, 18.2 ist mit einem Tankanschluß sowie je einem Anschluß an einen dritten Leitungsabschnitt 20.1 bzw. 20.2 und einen vierten Leitungsabschnitt 21.1 bzw. 21.2, die beide als Stelldruckleitungen dienen, versehen. Jeder dritte Leitungsabschnitt 20 führt zum linken Zylinderraum 11 und jeder vierte Leitungsabschnitt 21 zum Stelldruckanschluß des rechten Zylinderraums 12 des jeweiligen Stellzylinders 7.1 bzw. 7.2.

Der Schieber 19 jedes Leistungsregelventils 18.1 bzw. 18.2 ist auf der in der Figur linken Seite von einer einstellbaren ersten Druckfeder 22 in Richtung der gezeigten Ausgangsstellung beaufschlagt, in der der Tankanschluß geöffnet und der Anschluß an den dritten Leitungsabschnitt 20 geschlossen ist.

Auf der der ersten Druckfeder 22 gegenüberliegenden Seite jedes Leistungsregelventils 18.1 bzw. 18.2 ist je ein zweiarmiger, um je ein Schwenklager 32.1 bzw. 32.2 schwenkbarer Schwenkhebel mit einem ersten Hebelarm 23.1 bzw. 23.2 und einem zweiten Hebelarm 24.1 bzw. 24.2 angeordnet. Der erste Hebelarm 23 liegt dem Schieber 19 des jeweiligen Leistungsregelventils 18.1 bzw. 18.2 an. Der zweite Hebelarm 24 ist zwischen dem ersten Kolben 15 und der Kolbenstange 25 eines zweiten Kolbens 26, die ihm beide anliegen, angeordnet. Daher ist die Anordnung der Kolben 15, 26 gegenüber dem zweiten Hebelarm 24 so getroffen, daß der erste Steuerdruck gegen den Druck der ersten und der zweiten Druckfeder 22 bzw. 30 wirkt. Jeder

zweite Kolben 26.1, 26.2 ist in je einem Zylinder 27.1 bzw. 27.2 verschiebbar gelagert und begrenzt mit seiner (kleineren) Kolbenringfläche einen Steuerraum 28 und mit seiner (größeren) Kolbenfläche einen Federraum 29, in dem eine einstellbare zweite Druckfeder 30 angeordnet ist. Die Steuerräume 28.1, 28.2 der den beiden Verstellpumpen 1, 2 zugeordneten Zylinder 27.1 bzw. 27.2 sind über je eine zweite Steuerdruckleitung 31.2 bzw. 31.1 sozusagen über Kreuz mit der Arbeitsleitung 6.2 bzw. 6.1 der jeweils anderen Verstellpumpe 2 bzw. 1 verbunden. Auf diese Weise ist der dem Leistungsregelventil 18.1 der Verstellpumpe 1 zugeordnete zweite Kolben 26.1 mit dem Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 6.2 der Verstellpumpe 2 als zweiten Steuerdruck beaufschlagbar. Gleiches gilt sinngemäß für den zweiten Kolben 26.2.

Nachstehend ist die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand einer Leistungsbeschränkung der Verstellpumpen 1, 2 im Verhältnis von 60/40 beschrieben. Dementsprechend sind die Druckfedern 22.1 sowie 30.2 auf 60 % und die Druckfedern 22.2 sowie 30.1 auf 40 % der vom Antriebsmotor zur Verfügung gestellten Gesamtantriebsleistung, d.h. auf einen Wert entsprechend dem Quotienten aus 100 % Gesamtantriebsleistung und max. Fördervolumen der jeweiligen Verstellpumpe, eingestellt. Die Leistungsregelventile 18.1, 18.2 befinden sich in ihrer Ausgangsstellung, so daß beide Verstellpumpen 1,2 auf maximales Fördervolumen eingestellt sind.

Beide Verstellpumpen werden durch den Antriebsmotor mit gleicher und konstanter Drehzahl angetrieben. Wenn dabei die Verstellpumpe 2 beispielsweise keine Leistung aufnimmt und dementsprechend der zweite Steuerdruck den Wert Null hat, ist die zweite Druckdifferenz am zweiten Kolben 26.1 gleich dem Einstellwert der zweiten Druckfeder 30.1, so daß das Leistungsregelventil 18.1 und damit die Verstellpumpe 1 auf 100 % Leistung eingestellt ist.

Wenn nun die Verstellpumpe 1 diese eingestellte Leistung aufnimmt und bei entsprechender Belastung durch den angeschlossenen Verbraucher die über den ersten Kolben 15.1 und den Schwenkhebel 23.1, 24.1 auf das Leistungsregelventil 18.1 wirkende hydraulische Kraft des Arbeitsdrucks in der Arbeitsleitung 6.1 und damit des ersten Steuerdrucks die Einstellkraft der beiden Druckfedern 28.1 und 30.1 übersteigt, wird der Schieber 19.1 des Leistungsregelventils 18.1 nach links in die Regelstellung verschoben, in der die beiden Zylinderräume 11.1 und 12.1 des Stellzylinders 7.1 miteinander verbunden sind. Der Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 6.1 beaufschlagt nun als Stelldruck die größere Kolbenfläche des Stellkolbens 8.1 und verschiebt diesen unter Zurückschwenken der Verstellpumpe 1 so lange nach links, bis Kraftgleichge-

wicht am Leistungsregelventil 18.1 herrscht. Dabei verkürzt sich die Hebellänge des zweiten Hebelarmes 24.1, so daß der Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 6.1 im gleichen Verhältnis ansteigen kann, wie sich das Fördervolumen der Verstellpumpe 1 verringert. Das Produkt aus Arbeitsdruck und Fördervolumen wird auf diese Weise konstant gehalten, d.h. die Verstellpumpe 1 entlang einer hyperbolischen Kennlinie geregelt.

Bei maximaler Leistungsaufnahme der Verstellpumpe 1 wirkt der Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 6.1 über die zweite Steuerdruckleitung 31.1 als zweiter Steuerdruck auf den zweiten Kolben 26.2 und reduziert die gegen den ersten Steuerdruck wirkende Druckdifferenz gegenüber der zweiten Druckfeder 30.2 auf den Wert Null. Das Leistungsregelventil 18.2 und damit die Verstellpumpe 2 ist nun entsprechend dem Einstellwert der ersten Druckfeder 22.2 auf 40 % der Gesamtantriebsleistung eingestellt.

Wenn nun die Verstellpumpe 2 diese Leistung von 40 % aufnimmt, wird ihr Fördervolumen in der vorstehend anhand der Verstellpumpe 1 bereits beschriebenen Weise verringert und entlang einer hyperbolischen Kennlinie geregelt, wenn die hydraulische Kraft des Arbeitsdrucks in der Arbeitsleitung 6.2 bei entsprechender Belastung durch den angeschlossenen Verbraucher die Einstellkraft der ersten Druckfeder 22.2 übersteigt. Gleichzeitig wirkt der Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 6.2 über die zweite Steuerdruckleitung 31.2 als zweiter Steuerdruck auf den zweiten Kolben 26.1 und reduziert die gegen den ersten Steuerdruck wirkende Druckdifferenz gegenüber der zweiten Druckfeder 30.1 auf den Wert Null. Das Leistungsregelventil 18.1 und damit die Verstellpumpe 1 ist nun entsprechend dem Einstellwert der ersten Druckfeder 22.1 auf 60 % der Gesamtantriebsleistung eingestellt.

Wenn beide Verstellpumpen 1, 2 diese eingestellten Leistungswerte von 60 % bzw. 40 % der Gesamtantriebsleistung übertragen, sind sie auf diese Werte beschränkt, da die Leistungseinstellung jeder Verstellpumpe auch bei Überschreiten des Einstellwertes der zugeordneten zweiten Druckfeder 30 durch den der Leistungsaufnahme der jeweils anderen Verstellpumpe entsprechenden zweiten Steuerdruck nicht reduziert wird; in einem solchen Fall hebt die Kolbenstange 25 des vom zweiten Steuerdruck beaufschlagten zweiten Kolbens 26 nämlich vom zweiten Hebelarm 24 ab, so daß die Leistungseinstellung der jeweiligen Verstellpumpe durch die Leistungsaufnahme der jeweils anderen Verstellpumpe nicht mehr beeinflusst werden kann.

Eine höhere Leistungsaufnahme durch eine der beiden Verstellpumpen ist nur dann möglich, wenn die Leistungsaufnahme der jeweils anderen Ver-

stellpumpe unter den Einstellwert der ihr zugeordneten ersten Druckfeder 22 fällt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur leistungsregelung von wenigstens zwei durch einen gemeinsamen Antriebsmotor angetriebenen, in jeweils eine Arbeitsleitung fördernden hydrostatischen Verstellpumpen durch Verstellung ihres Fördervolumens in Abhängigkeit vom Arbeitsdruck in beiden Arbeitsleitungen mittels je einer mit einem Stelldruck beaufschlagbaren, in Richtung maximalen Fördervolumens vorgespannten Stelleinrichtung, mit je einem jeder Stelleinrichtung zugeordneten Leistungsregelventil, das von einem dem Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung der durch die Stelleinrichtung zu verstellenden Verstellpumpe entsprechenden ersten Steuerdruck gegen eine Druckdifferenz in Richtung einer Regelstellung beaufschlagt ist, in der das Leistungsregelventil die Stelldruckbeaufschlagung der Stelleinrichtung in Richtung einer Verringerung des Fördervolumens der Verstellpumpe entlang einer hyperbolischen Regelkurve regelt, wobei die Druckdifferenz aus einem dem ersten Steuerdruck entgegenwirkenden Gegen-  
druck einer Federanordnung und einem dem Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung der jeweils anderen Verstellpumpe entsprechenden zweiten Steuerdruck resultiert und mit zunehmendem zweiten Steuerdruck von einem vorgegebenen Maximalwert bis auf einen vorgegebenen Minimalwert abfällt,

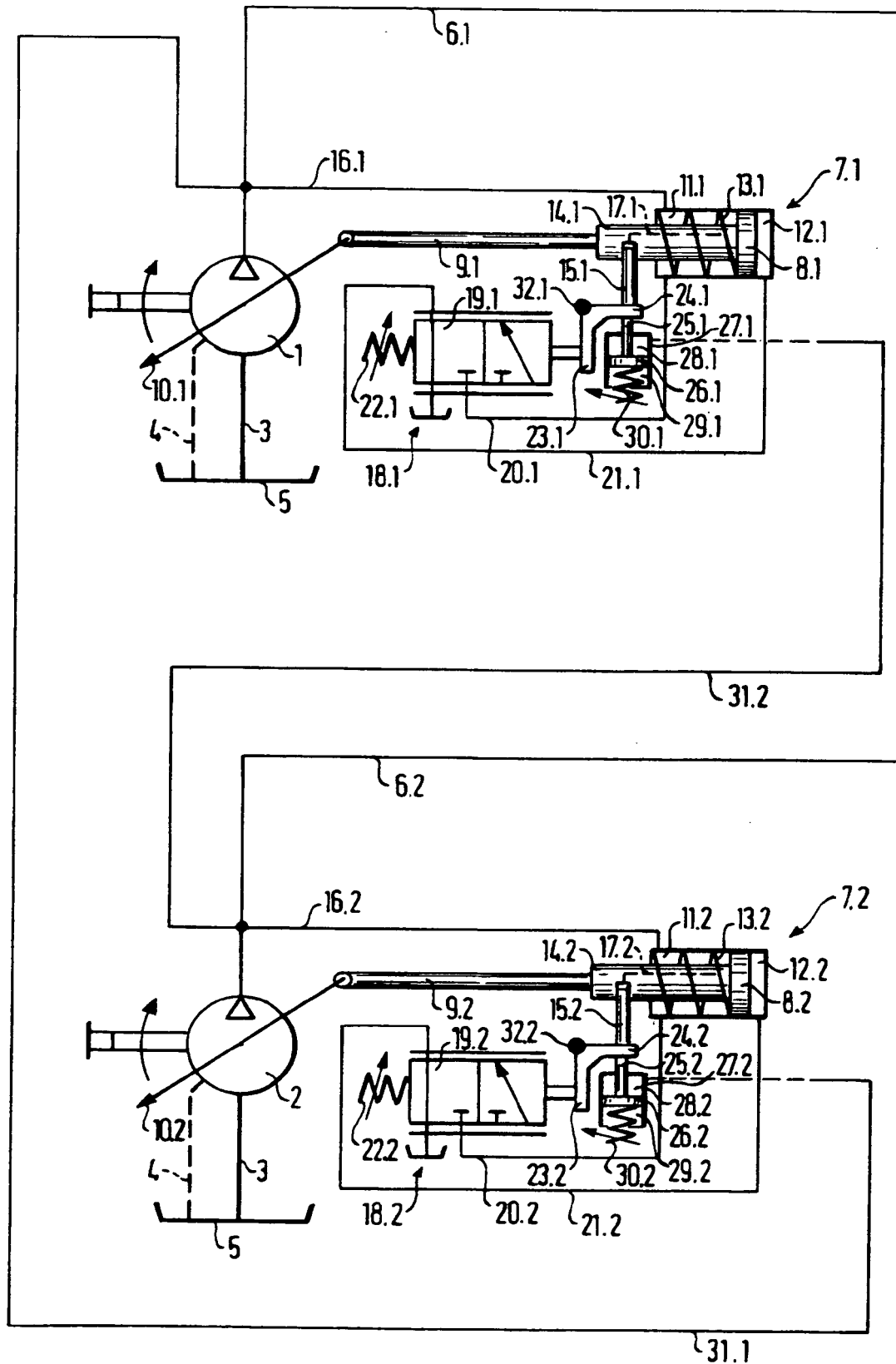
**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Federanordnung in eine erste und eine zweite Druckfeder (22,30) aufgeteilt ist, daß die erste Druckfeder (22) auf eine dem Minimalwert ( $\Delta p_{\min}$ ) der Druckdifferenz und die zweite Druckfeder (30) auf eine der Differenz ( $\Delta p_{\max} - \Delta p_{\min}$ ) zwischen dem Maximalwert ( $\Delta p_{\max}$ ) und dem Minimalwert ( $\Delta p_{\min}$ ) der Druckdifferenz entsprechende Kraft eingestellt ist, und daß die erste Druckfeder (22) mit ihrer eingestellten Kraft und die zweite Druckfeder (30) mit einer mit zunehmendem zweiten Steuerdruck abnehmenden Kraft das Leistungsregelventil (18.1 bzw. 18.2) beaufschlagen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die erste und die zweite Druckfeder (22, 30) einstellbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

daß je ein zweiarmiger Schwenkhebel (23.1, 24.1 bzw. 23.2, 24.2) mit einem ersten Hebelarm (23.1 bzw. 23.2) und einem zweiten Hebelarm (24.1 bzw. 24.2) jedem Leistungsregelventil (18.1, 18.2) zugeordnet ist und an dessen der ersten Druckfeder (22) gegenüberliegenden Seite mit dem ersten Hebelarm (23.1 bzw. 23.2) anliegt, und daß der zweite Hebelarm (24.1 bzw. 24.2) zwischen einem ersten und einem zweiten, ihm jeweils anliegenden Kolben angeordnet ist, wobei der erste Kolben (15.1 bzw. 15.2) im Stellkolben (8) der als Stellzylinder (7.1 bzw. 7.2) ausgebildeten Stelleinrichtung senkrecht zu dessen Bewegungsrichtung verschiebbar gelagert und vom ersten Steuerdruck in Richtung des zweiten Hebelarmes (24.1 bzw. 24.2) beaufschlagt ist, und wobei der zweite Kolben (26.1 bzw. 26.2) von der zweiten Druckfeder (30.1 bzw. 30.2) entgegen dem zweiten Steuerdruck in Richtung des zweiten Hebelarmes (24.1 bzw. 24.2) beaufschlagt ist.





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93102076.2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
A	EP - A - 0 268 078 (HYDROMATIK) * Gesamt; insb. Fig. 2,3 *	1-3	F 04 B 1/08 F 04 B 1/30
A	DE - A - 1 922 269 (BELLOWS-VALVAIR-KÄMPFER) * Gesamt; insb. Fig. 2 *	1-3	
A	EP - A - 0 149 787 (BRUENINGHAUS) * Gesamt; insb. Ansprüche 8,9; Fig. 3 *	1-3	
A	EP - A - 0 133 870 (HYDROMATIK) * Gesamt *	1	
D,A	FIRMENINFORMATION, März 1987, FA. MANNESMANN-REXROTH, Hydromatik, Brueninghaus Hydraulik "Verstelldoppel- pumpe A8VO Baureihe 60 RD 93010/03.87", Seiten 1-16 * Seite 9 *	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			F 04 B 1/00 F 04 B 23/00 F 04 B 49/00 F 16 H 61/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 26-05-1993	
		Prüfer WERDECKER	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**